

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pembahasan hasil penelitian ini akan menguraikan tentang (a) hasil analisis tugas yang didapat di lokasi industri; (b) analisis relevansi antara materi kejuruan teknik pemesinan di Sekolah Menengah Kejuruan dengan tugas-tugas operator yang dibutuhkan di industri pemesinan sebagai standar kualifikasi kerja dalam bentuk persentase; (c) hasil analisis cakupan materi pelajaran dasar bidang keahlian (C1), dasar program keahlian (C2), dan kompetensi keahlian (C3) program keahlian teknik pemesinan kurikulum tahun 2013 yang relevan dengan tugas-tugas operator di industri pemesinan.

A. Deskripsi Hasil Penelitian

1. Hasil Analisis Materi Kejuruan Teknik Pemesinan

Materi kejuruan teknik pemesinan yang dianalisis, merupakan kompetensi dasar setiap mata pelajaran yang ada pada dasar bidang keahlian, dasar program keahlian dan kompetensi keahlian pada kurikulum 2013. Mata pelajaran tersebut diantaranya Fisika, Kimia, Gambar Teknik, Simulasi Digital, Teknologi Mekanik, Kelistrikan Mesin dan Konversi Energi, Mekanika Teknik dan Elemen Mesin, Teknik Gambar Manufaktur, Teknik Pemesinan Bubut, Teknik Pemesinan Frais, Teknik Pemesinan Gerinda dan Teknik Pemesinan NC/CNC. Setiap mata pelajaran dianalisis berdasarkan kompetensi dasarnya, berikut hasil analisis dari salah satu mata pelajaran teknik pemesina yang ditunjukkan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Analisis Materi Teknik Gambar Manufaktur

No.	Jenis Tugas	Mesin/Alat				General Education Development																	
		Nama	Komp.	Konv.	Manu.	Reasoning						Mathematic						Language					
						1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	
1	Standar aturan teknik gambar mesin dan tanda pengerjaan						√						√						√				
2	Konsep dasar CAD	Software AutoCAD	√				√						√							√			
3	Sistem koordinat pada gambar CAD 2D	Software AutoCAD	√					√						√						√			
4	Fungsi perintah software CAD dalam membuat dan memodifikasi gambar CAD 2D	Software AutoCAD	√					√						√						√			
5	Menggambar etiket sesuai standar ISO pada CAD 2D	Software AutoCAD	√					√						√						√			
6	Membuat gambar detail komponen mesin dengan CAD 2D	Software AutoCAD	√						√					√							√		
7	Mengelola luas area gambar	Software AutoCAD	√					√					√							√			

(Lanjutan di lampiran)

Cakupan materi pelajaran teknik pemesinan (dasar bidang keahlian, dasar program keahlian dan kompetensi keahlian) pada kurikulum 2013 yaitu terdapat 12 mata pelajaran dengan total kompetensi sebanyak 212 kompetensi. Mata pelajaran tersebut terdiri dari Fisika, Kimia, Gambar Teknik, Simulasi Digital, Teknologi Mekanik, Kelistrikan Mesin dan Konversi Energi, Mekanika Teknik dan Elemen Mesin, Teknik Gambar Manufaktur, Teknik Pemesinan Bubut, Teknik Pemesinan Frais, Teknik Pemesinan Gerinda dan Teknik Pemesinan CNC. Kompetensi setiap mata pelajaran ditunjukkan pada diagram 4.1.



Gambar 4.1 Cakupan Mata Pelajaran Teknik Pemesinan di SMK

Kompetensi dasar pada mata pelajaran Teknik gambar Manufaktur diambil dari silabus kurikulum 2013 untuk kompetensi keahlian teknik pemesinan. Analisis dengan skala *General Education Development* (GED) pada Tabel 4.1 akan menunjukkan level kompetensi berdasarkan pengembangan *reasoning*, *mathematic*, dan *language*. Selain itu, pada kolom Mesin/Alat dapat mengkategorikan jenis mesin dan alat yang digunakan ketika mempelajari kompetensi tersebut. Misal pada kompetensi konsep dasar CAD, pada tahap ini peserta didik membutuhkan fasilitas berupa komputer dengan software AutoCAD

untuk mempelajarinya. Kemudian pada kategori *reasoning*, kompetensi konsep dasar CAD menerapkan pengertian umum dengan aturan-aturan rinci dan terstandar tentang fungsi dan aturan penggunaannya yang terletak pada indikator penalaran level 2. Pada kategori *mathematic*, kompetensi konsep dasar CAD menerapkan perhitungan aritmetis tentang penjumlahan dan pengurangan, perkalian dan pembagian sederhana yang ditunjukkan pada level 2. Selanjutnya pada kategori *language*, kompetensi konsep dasar CAD menerapkan proses pemahaman dan pengungkapan suatu konsep yang kemudian dapat menafsirkan langkah-langkah kerjanya dan kode-kode keteknikan yang ada pada CAD. Tingkat kompetensi tersebut menduduki level 3 pada pengembangan komunikasi pada skala GED.

Hasil Analisis dengan skala GED diterapkan pada seluruh mata pelajaran teknik pemesinan pada dasar bidang keahlian (C1), dasar program keahlian (C2) dan kompetensi keahlian. Kemudian, dilakukan perhitungan persentase untuk mengetahui besar kebutuhan setiap kategori. Hasil persentase seluruh mata pelajaran teknik pemesinan di SMK, setiap mata pelajaran memiliki jumlah kompetensi yang berbeda-beda dengan tingkat level yang berbeda. Penggunaan mesin dan alat dapat terlihat persentasenya, besar persentase berbanding lurus dengan tingkat dominasi mesin dan alatnyayang ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Analisis Materi Kejuruan Teknik Pemesinan

No.	Jenis Tugas	Mesin/Alat			General Education Development																	Jumlah kompetensi dasar
		Komp.	Konv.	Manu.	Reasoning						Mathematic						Language					
					1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	
5	Teknologi Mekanik	0	1	14	6	11	8	2	0	0	8	11	8	0	0	0	8	6	11	2	0	15
		0	6.7	93.3	22.2	40.7	29.6	7.4	0	0	29.6	40.7	29.6	0	0	0	29.6	22.2	40.7	7.4	0	
6	Kelistrikan Mesin dan Konversi Energi	X	X	X	0	2	6	1	0	0	1	4	4	0	0	0	0	1	7	1	0	9
		XX	XX	XX	0	22.2	66.7	11.1	0	0	11.1	44.44	44.4	0	0	0	0	11.1	77.78	11.1	0	
7	Mekanika Teknik dan Elemen Mesin	X	X	X	0	3	9	0	0	0	0	4	5	3	0	0	0	3	7	2	0	12
		XX	XX	XX	0	25	75	0	0	0	0	33.3	41.7	25	0	0	0	25	58.3	16.7	0	
8	Teknik Gambar Manufaktur	9	0	0	0	2	6	2	0	0	0	5	5	0	0	0	0	1	6	3	0	10
		100	0	0	0	20	60	20	0	0	0	50	50	0	0	0	0	10	60	30	0	

(Lanjutan di lampiran)

Keterangan:

Komp. = Mesin yang bekerja dengan komputer

Konv. = Mesin yang bekerja secara konvensional

Manu. = Alat yang bekerja secara manual

Angka Pertama = Jumlah item

$$\text{Angka kedua} = \frac{\text{Jumlah item}}{\text{Jumlah sampel}} \times 100\%$$

Contoh tugas *Tool maker* pada kategori reasoning level 1

$$= \frac{12}{57} \times 100\% = 21.1$$

Angka (0) = Tidak terdapat kategori jenjang tertentu dalam suatu kelompok, namun dianggap telah dimiliki oleh teknisi sebelum teknisi masuk di industri dan diberi nilai nol.

Angka 0 = Tidak mencapai pada jenjang tertentu dalam suatu kelompok, dan diberi nilai nol 0.

Tanda X = Tidak ada nilai

Tanda XX = Tidak ikut dianalisa (Karena tidak ada nilai)

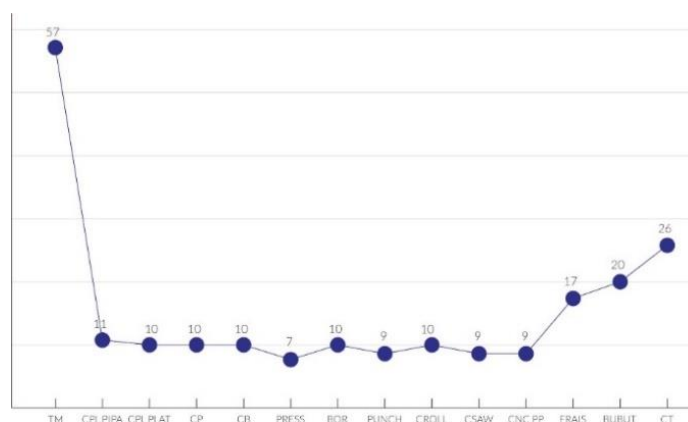
2. Hasil Analisis Tugas

Tugas yang dianalisis merupakan tugas-tugas operator pada jenis pekerjaan yang berada pada lini produksi dalam lingkup teknik pemesinan. Jenis pekerjaan tersebut antara lain: *Tool maker*, Operator CNC Potong Pipa Laser, Operator CNC Potong Plat Laser, Operator CNC *Punch*, Operator *Bending*, Operator *Press*, Operator *Bor*, Operator *Punch*, Operator CNC *Roll*, Operator

Circle saw, Operator CNC *Potong Plat*, Operator Mesin Frais, Operator Mesin Bubut, Operator CNC *Turning/Polygym*.

Setiap jenis pekerjaan dianalisis berdasarkan tugas-tugas operator dalam menjalankan pekerjaannya. Tugas-tugas tersebut dikumpulkan pada tabel matrik dan dianalisis dengan skala GED pada pengembangan penalaran (*Reasoning*), pengembangan matematis (*Mathematic*) dan pengembangan komunikasi (*Language*). Setiap kategori pengembangan memiliki tingkatan yang menunjukkan detail tugas operator untuk menunjukkan tingkat kedalaman tugas operator pada setiap level perkategori yang ditunjukkan pada tabel 4.3.

Cakupan tugas-tugas operator di industri pemesinan berjumlah 215 tugas dari 14 jenis operator di unit produksi. Operator tersebut yaitu *Tool maker*, Operator CNC Potong Pipa Laser, Operator CNC Potong Plat Laser, Operator CNC *Punch*, Operator Bending, Operator *Press*, Operator Bor, Operator *Punch*, Operator CNC *Roll*, Operator *Circle saw*, Operator CNC Potong Plat, Operator Mesin Frais, Operator Mesin Bubut, Operator CNC *Turning/Polygym*. Setiap jenis operator memiliki spesifik tugas masing-masing yang ditunjukkan pada diagram 4.2.



Gambar 4.2 Cakupan Tugas dari Setiap Jenis Operator

Tabel 4.3 Hasil Analisis Tugas Operator CNC Potong Pipa Laser

No.	Jenis Tugas	Mesin/Alat				General Education Development																
		Nama	Komp.	Konv.	Manu.	Reasoning						Mathematic						Language				
						1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5
1	Membaca gambar kerja						√							√				√				
2	Pengecekan mesin CNC	Laser Tube	√				√					√							√			
3	Pemilihan program CNC	Laser Tube	√			√							√					√				
4	Setting nozzle	Laser Tube	√					√						√							√	
5	Melakukan pengukuran material	Mistar			√		√						√						√			
6	Melakukan loading material pada mesin	Laser Tube	√			√							√							√		
7	Tes dry run program	Laser Tube	√					√						√						√		
8	Merevisi program mesin sesuai gambar kerja	Laser Tube	√					√							√						√	
9	Melakukan proses pemotongan dan pembuatan lubang pada pipa	Laser Tube	√					√						√						√		

(Lanjutan di lampiran)

Keterangan:

Komp. = Mesin yang bekerja dengan komputer

Konv. = Mesin yang bekerja secara konvensional

Manu. = Alat yang bekerja secara manual

Angka Pertama = Jumlah item

$$\text{Angka kedua} = \frac{\text{Jumlah item}}{\text{Jumlah sampel}} \times 100\%$$

Contoh tugas *Tool maker* pada kategori reasoning level 1

$$= \frac{12}{57} \times 100\% = 21.1$$

Angka (0) = Tidak terdapat kategori jenjang tertentu dalam suatu kelompok, namun dianggap telah dimiliki oleh teknisi sebelum teknisi masuk di industri dan diberi nilai nol.

Angka 0 = Tidak mencapai pada jenjang tertentu dalam suatu kelompok, dan diberi nilai nol 0.

Tanda X = Tidak ada nilai

Tanda XX = Tidak ikut dianalisa (Karena tidak ada nilai)

Kompetensi yang ada di industri dianalisis berdasarkan tugas-tugas operator di setiap jenis operator. Pada operator CNC Potong Pipa Laser yang bekerja di lini produksi di industri memiliki tugas untuk melakukan pengecekan mesin CNC. Satu langkah tugas tersebut pada skala GED menunjukkan level 2 *reasoning*, level 1 *mathematic*, level 2 *language*, dan mesin yang digunakan yaitu *laser tube* (Tabel 4.3).

Pada kategori *reasoning*, tugas untuk melakukan pengecekan mesin CNC menerapkan pemahaman umum dengan aturan-aturan penggunaan mesin laser *tube* dan standar pengoperasian mesin. Sehingga, pada kategori *reasoning* tugas tersebut terletak pada level 2. Pada kategori *mathematic*, tugas pengecekan mesin CNC menerapkan perhitungan satuan, seperti pengecekan pelumas, pendingin, dan bagian pembuangan. Selanjutnya pada kategori *language*, tugas pengecekan mesin CNC menerapkan proses menyimpan atau mencatat kebutuhan yang perlu disiapkan sebelum mesin digunakan. Tingkat kompetensi tersebut menduduki level 2 pada pengembangan komunikasi pada skala GED.

Hasil Analisis dengan skala GED diterapkan pada seluruh jenis operator di lini produksi PT. Mega Andalan Kalasan. Kemudian, dilakukan perhitungan persentase untuk mengetahui besar kebutuhan setiap operator, yang ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Analisis Jenis Operator di Industri Pemesinan

No	Jenis Operator	Mesin/Alat			General Education Development																	Jumlah tugas
		Komp.	Konv.	Manu.	Reasoning						Mathematic						Language					
					1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	
1	Tool maker	27	5	1	12	11	27	6	1	0	12	16	22	7	0	0	9	19	25	3	1	57
		81,8	15,2	3	21.1	19.3	47.4	10.5	1.8	0	21,1	28.1	38.6	12.3	0	0	15.9	33.3	43.9	5.3	1.8	
2	CNC Potong Laser Pipa	5	0	0	1	2	4	0	0	0	0	4	2	1	0	0	1	2	3	1	0	11
		100	0	0	9.1	18.2	36.4	0	0	0	0	36.4	18.2	9.1	0	0	9.1	18.2	27.3	9.1	0	
3	CNC Potong Laser Plat	7	0	0	1	4	4	1	0	0	1	3	4	2	0	0	3	2	2	3	0	10
		100	0	0	10	40	40	10	0	0	10	30	40	20	0	0	30	20	20	30	0	
4	CNC Punch	7	0	0	0	4	5	1	0	0	1	4	4	1	0	0	2	3	4	1	0	10
		100	0	0	0	40	50	10	0	0	10	40	40	10	0	0	20	30	40	10	0	

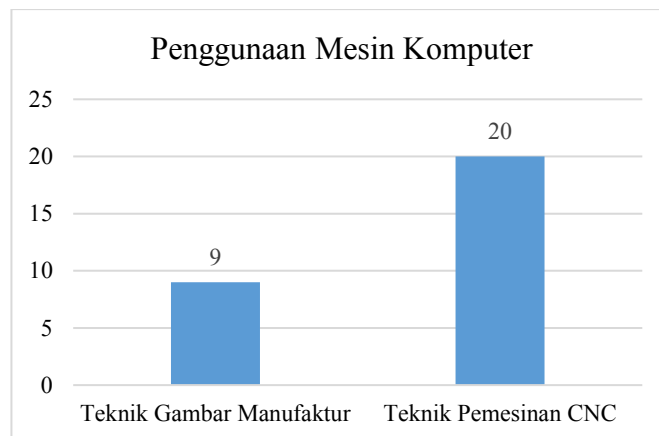
(Lanjutan di lampiran)

B. Analisis Penelitian

1. Analisis Penggunaan Mesin dan Alat

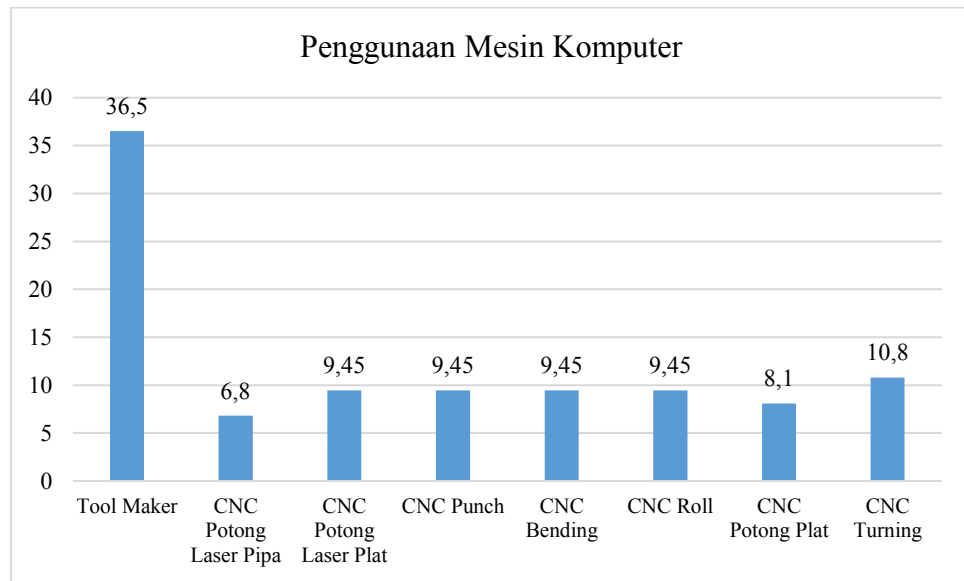
a. Penggunaan Mesin Komputer

Berdasarkan hasil analisis materi kejuruan teknik pemesinan, penggunaan mesin berbasis komputer paling tinggi penggunaannya terletak pada mata pelajaran teknik pemesinan CNC sejumlah 20 item dengan persentase keseluruhan mencapai 69%. Pada urutan selanjutnya, mata pelajaran teknik gambar manufaktur penggunaannya sebesar 9 item.



Gambar 4.3 Penggunaan Mesin Komputer di Sekolah

Berdasarkan hasil analisis tugas operator, penggunaan mesin berbasis komputer paling tinggi penggunaannya terletak pada operator *Tool maker* sejumlah 27 item dengan persentase keseluruhan sebesar 36,5%. Pada urutan selanjutnya, mesin CNC *Turning/Poligym* penggunaannya sebesar 8 item, sebesar 10,8% yang ditunjukkan pada grafik berikut:

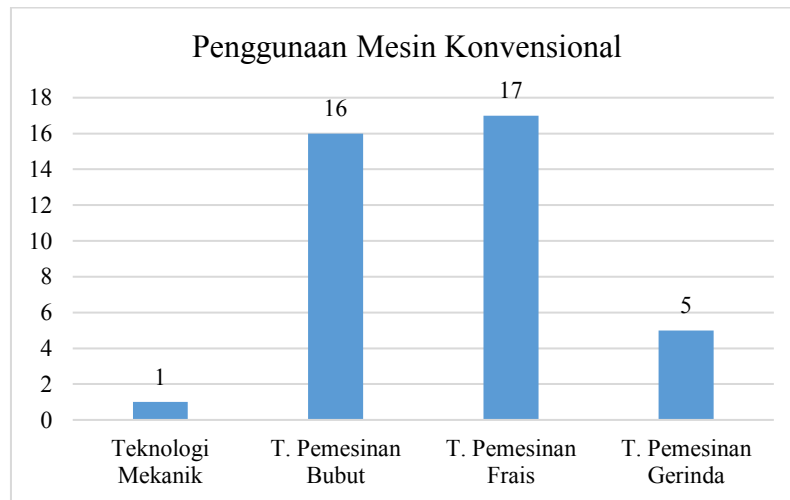


Gambar 4.4 Tingkat Penggunaan Mesin Komputer di Industri

Hasil analisis tersebut menunjukkan jika penggunaan mesin berbasis komputer lebih sering digunakan pada operator CNC dan *tool maker*.

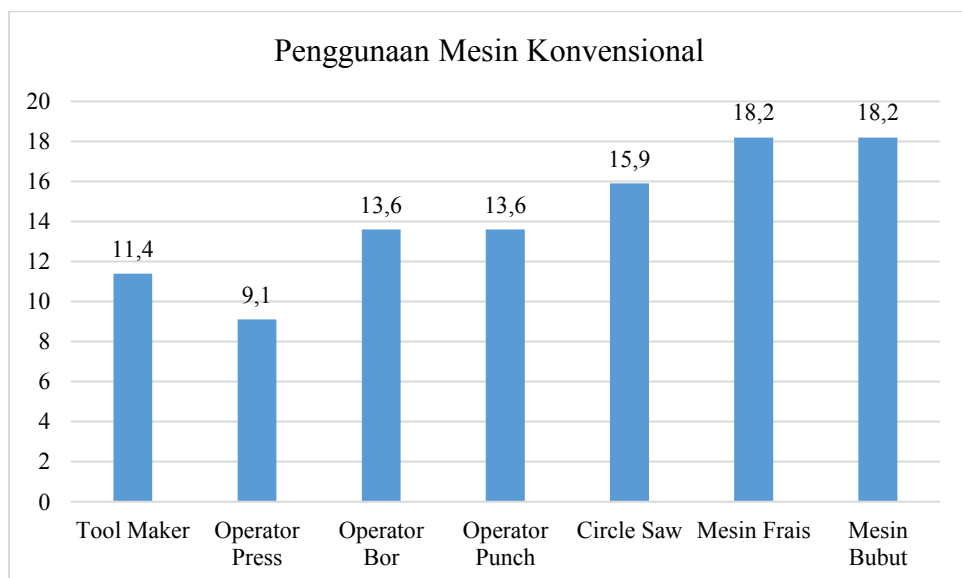
b. Penggunaan Mesin Konvensional

Intensitas penggunaan mesin konvensional paling tinggi ditemui pada teknik pemesinan frais dengan total 17 item, kemudian disusul oleh teknologi mekanik, teknik pemesinan bubut, teknik gerinda, dan teknik teknologi mekanik dan operator *circle saw* secara keseluruhan tugasnya menggunakan mesin konvensional. Sehingga, masing-masing operator mesin tersebut memiliki persentase 100% (lihat Tabel 4.1).



Gambar 4.5 Penggunaan Mesin Konvensional di Sekolah

Penggunaan mesin konvensional sering ditemui pada operator non-CNC. Intensitas penggunaan mesin konvensional paling tinggi ditemui pada operator mesin bubut dan operator mesin frais dengan total 8 item, kemudian disusul oleh operator *circle saw*, operator bor, operator *punch*, *tool maker*, dan operator *press*.

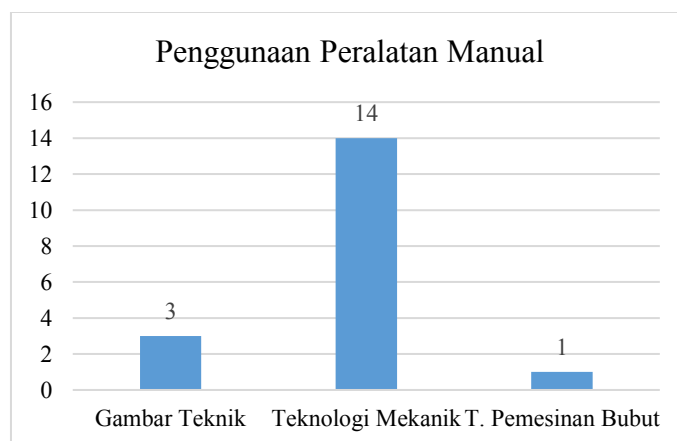


Gambar 4.6 Penggunaan Mesin Konvensional di Industri

Dari ketujuh operator tersebut, banyaknya persentase penggunaan mesin konvensional sebesar 50%. Sedangkan, pada operator mesin *press*, operator mesin *punch*, dan operator *circle saw* secara keseluruhan tugasnya menggunakan mesin konvensional. Sehingga, masing-masing operator mesin tersebut memiliki persentase 100% (lihat Tabel 4.1).

c. Penggunaan Alat Manual

Hasil analisis materi kejuruan teknik pemesinan dalam penggunaan alat secara manual ditemui yaitu pada mata pelajaran gambar teknik, teknologi mekanik, teknik pemesinan bubut. Hal ini menunjukkan jika mata pelajaran tersebut masih sering menggunakan alat secara manual untuk mendukung memaksimalkan proses pembelajarannya.



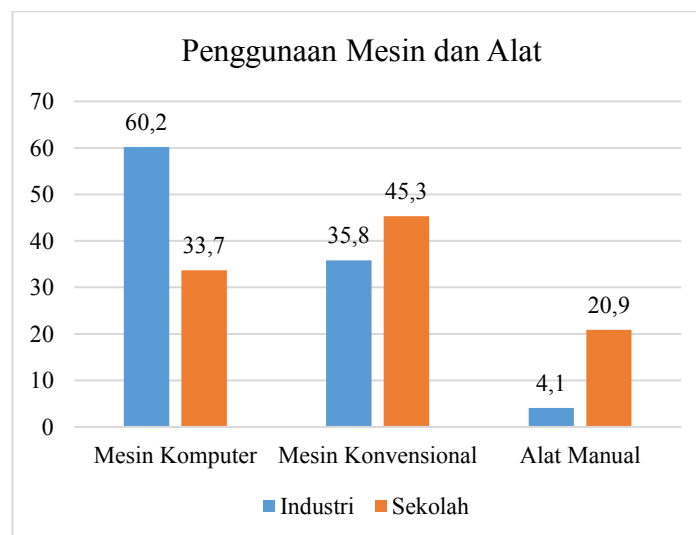
Gambar 4.7 Penggunaan Peralatan Manual di Sekolah

Peralatan manual yang sering digunakan merupakan alat ukur *vernier caliper* yang biasa digunakan siswa untuk berlatih melakukan pengecekan secara mandiri terhadap hasil kerja praktek dan peralatan gambar maupun perkakas tangan lainnya sebagai pendukung pelaksanaan

pembelajaran. Mata pelajaran yang memiliki peralatan manual paling banyak yaitu pada teknologi mekanik sebanyak 14 item.

Hasil analisis tugas-tugas operator dalam penggunaan alat secara manual ditemui yaitu pada *tool maker*, operator mesin bor, operator mesin frais, operator mesin bubut dan operator CNC *turning*. Hal ini menunjukkan jika tersebut masih sering menggunakan alat secara manual untuk mendukung tugas-tugasnya.

Mesin berbasis komputer penggunaannya paling tinggi di industri, sebesar 60,2%. Mesin komputer tersebut merupakan mesin CNC. Peralatan manual yang sering digunakan merupakan alat ukur *vernier caliper* yang biasa digunakan operator untuk melakukan pengecekan secara mandiri terhadap benda kerja yang dikerjakan. Hal ini bertujuan untuk menghindari kesalahan ukuran. Persentase penggunaan alat pada analisis tugas operator sebesar 4,1% sesuai dengan grafik berikut.



Gambar 4.8 Penggunaan Mesin dan Alat

2. Analisis Pengembangan Penalaran (*Reasoning*)

a. Hasil Analisis Pengembangan Penalaran pada Materi Kejuruan

Hasil analisis materi muatan kejuruan teknik pemesinan pada kategori pengembangan penalaran menunjukkan nilai tertinggi yang mampu dicapai mata pelajaran adalah level 4. Hal ini mengindikasikan bahwa setiap mata pelajaran tidak mengembangkan kategori penalaran level 5 dan level 6 dalam hal menerapkan pemikiran ilmiah dalam mendefinisikan masalah, mengumpulkan data, mencari fakta dan menyajikan kesimpulan sebagai bentuk solusi. Selain itu, setiap mata pelajaran tidak mengembangkan pemikiran ilmiah dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan rumus-rumus, persamaan, grafik dan konsep-konsep keteknikan.

Mata pelajaran yang mampu mencapai level 4 dalam pengembangan penalaran yaitu fisika, kimia, gambar teknik, simulasi digital, teknologi mekanik, kelistrikan mesin dan konversi energi, teknik gambar manufaktur, teknik pemesinan bubut, teknik pemesinan frais, dan teknik pemesinan CNC. Kesepuluh mata pelajaran tersebut harus mampu menerapkan prinsip-prinsip rasional dalam menafsirkan standar baku, menafsirkan bentuk perintah serta mampu membuat urutan kerja dalam proses pembelajaran.

Pada level 3 kategori pengembangan penalaran, semua mata pelajaran mampu mencapainya. Berdasarkan hasil analisis muatan materi kejuruan teknik pemesinan, mata pelajaran yang memiliki kuantitas tertinggi pada level 3 yaitu mata pelajaran kimia, simulasi digital, kelistrikan mesin dan konversi energi, mekanika teknik dan elemen mesin, teknik gambar manufaktur, teknik pemesinan bubut,

teknik pemesinan frais, dan teknik pemesinan CNC. Ini menunjukkan bahwa sembilan mata pelajaran tersebut membiasakan siswa untuk menerapkan pengertian umum melalui bentuk perintah secara tertulis, lisan dan diagram. Nilai tertinggi pada level 3 terletak pada mata pelajaran teknik pemesinan bubut sebanyak 82,6% (lihat Tabel 4.2).

Sebagian besar mata pelajaran dalam pengembangan penalaran menggunakan level 2. Terdapat satu mata pelajaran yang tidak menerapkan pengembangan penalaran level 2 yaitu pada mata pelajaran teknik pemesinan bubut. Maka dalam penerapan proses pembelajaran, teknik pemesinan bubut tidak menerapkan menerapkan pengertian umum melalui aturan-aturan rinci dan terstandar.

Pada pengembangan penalaran level 1 hanya terdapat dua mata pelajaran yang menerapkannya, yaitu mata pelajaran simulasi digital dan teknologi mekanik. Dalam proses pembelajaran di sekolah, mata pelajaran simulasi digital dan teknologi mekanik tidak mengajarkan siswa untuk menerapkan pengertian umum melalui satu dan dua langkah sederhana.

Hasil analisis materi muatan kejuruan teknik pemesinan pada mata pelajaran gambar teknik menunjukkan hasil yang imbang antara level 2, level 3 dan level 4 dalam pengembangan penalaran. Besar presentase perlevel adalah 33,3% (lihat Tabel 4.2). Ini berarti, siswa dibiasakan untuk belajar menerapkan pengertian umum melalui aturan rinci dan terstandar, kemudian menuangkannya dalam bentuk tertulis, lisan dan diagram. Setelah itu, siswa menerapkan prinsip-prinsip rasional

dalam menafsirkan standar-standar baku, menafsirkan bermacam-macam perintah dan mampu membuat urutan kerja.

Pada mata pelajaran fisika memiliki tingkat pengembangan penalaran yang tinggi pada level 3 dan level 4. Mata pelajaran fisika lebih mengarahkan siswanya untuk sering berpikir secara ilmiah dalam menerapkan prinsip-prinsip rasional kebentuk standar baku, perintah, dan urutan kerja. Nilai tertinggi tersebut mencapai 41,7%.

b. Hasil Analisis Pengembangan Penalaran pada Tugas Operator

Berdasarkan hasil analisis tugas-tugas operator pada kategori pengembangan penalaran menunjukkan bahwa tugas-tugas operator paling tinggi mencapai level 5. Hal ini mengindikasikan bahwa seluruh operator tidak melakukan pengembangan penalaran dalam menerapkan pemikiran ilmiah untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan rumus-rumus, persamaan, grafik, dan konsep dalam bidang keteknikan.

Operator yang mampu mencapai level 5 yaitu tugas-tugas dari *tool maker* yang berupa perencanaan pembuatan *jig/fixture*. Hal ini menandakan bahwa operator *tool maker* harus mampu melakukan pemikiran ilmiah dalam mendefinisikan masalah, kemudian mengumpulkan data dan mencari data sehingga mampu membuat kesimpulan untuk memberikan solusi penyelesaian. Sedangkan, nilai paling banyak operator *tool maker* pada pengembangan penalaran terletak pada level 3. Data tersebut menggambarkan bahwa *tool maker* sering melakukan tugas-tugasnya untuk menerapkan pengertian umum melalui bentuk perintah secara tertulis, lisan dan diagram.

Pada pengembangan penalaran level 4, operator yang mampu mencapai level tersebut sebanyak 12 operator. Operator tersebut diantaranya, *tool maker*, operator CNC potong laser plat, operator CNC plat, operator CNC *bending*, operator mesin *press*, operator mesin bor, operator mesin *punch*, operator CNC *roll*, operator CNC potong plat, operator mesin frais, operator mesin bubut dan operator CNC *turning*. Ini menunjukkan bahwa, kedua belas operator tersebut harus mampu menerapkan prinsip-prinsip rasional dalam menafsirkan standar baku, menafsirkan bentuk perintah serta mampu membuat urutan kerja dalam melaksanakan tugas-tugasnya.

Operator yang hanya mencapai level 3 pada pengembangan penalaran yaitu operator CNC potong laser pipa dan operator *circle saw*. Kedua operator tersebut dituntut pada sebatas menerapkan pengertian umum melalui bentuk perintah secara tertulis, lisan dan diagram.

Hasil analisis tugas operator pada pengembangan penalaran menginterpretasikan sebanyak 8 operator yang memiliki frekuensi paling tinggi pada level 3. Kedelapan operator tersebut diantaranya *tool maker*, operator CNC potong laser pipa, operator CNC *punch*, operator CNC *roll*, operator CNC potong plat, operator mesin frais, operator mesin bubut, dan operator CNC *turning*. Diantara kedelapan operator tersebut, yang memiliki nilai tertinggi yaitu operator CNC *punch* dan operator mesin bubut sebesar 50% (lihat Tabel 4.1). Operator ini berarti telah terbiasa mengembangkan kategori penalaran dengan menerapkan pengertian umum melalui bentuk perintah secara tertulis, lisan, dan dalam bentuk diagram.

Pada operator yang memiliki pencapaian paling banyak pada level 2 terdiri dari operator CNC bending, operator mesin *press*, operator mesin *punch*, dan operator mesin *circle saw*. Hasil analisis tersebut menunjukkan jika operator tersebut sering menerapkan pengerian umum melalui aturan rinci dan aturan terstandar dalam melakukan tugas-tugasnya. Nilai tertinggi pada level 2 terletak pada operator mesin *punch* dengan persentase sebesar 55,6%.

Sebagian besar operator melakukan pengembangan penalaran pada level 1 kecuali operator CNC *punch* dan operator mesin *punch*. Ini berarti kedua operator tersebut tidak menerapkan pengertian umum melalui satu langkah atau dua langkah sederhana.

Hasil analisis tugas operator CNC potong laser plat dan operator bor menunjukkan nilai yang sama besar pada level 2 dan 3. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa operator CNC potong laser plat dan operator mesin bor terbiasa menerapkan pengertian umum secara rinci dan terstandar serta mampu menuangkan perintah dalam bentuk tertulis, lisan dan diagram ketika menjalankan tugas. Besar persentase kedua operator tersebut sama, 40% (lihat Tabel 4.1).

3. Analisis Pengembangan Matematis (*Mathematic*)

a. Hasil Analisis Pengembangan Matematis pada Materi Kejuruan

Hasil analisis materi muatan kejuruan teknik pemesinan dalam pengembangan matematis mencapai level 4. Terdapat empat mata pelajaran yang mampu mencapai level 4 yaitu mata pelajaran fisika, mekanika teknik dan elemen mesin, teknik pemesinan bubut dan teknik pemesinan frais. Hal ini mengindikasikan bahwa keempat mata pelajaran tersebut melatih siswanya untuk

melakukan perhitungan aritmatika, aljabar dan geometri yang penerapannya dalam bidang teknik. Keseluruhan muatan materi kejuruan yang mampu mencapai level 4 sebesar 33,3%.

Sebanyak 91,7% mata pelajaran yang mengajarkan siswanya untuk mengembangkan kemampuan matematisnya pada level 3. Hanya satu mata pelajaran, teknik pemesinan gerinda, yang tidak memerlukan perhitungan dalam bentuk pecahan, bilangan desimal dan persentase. Nilai tertinggi materi muatan kejuruan teknik pemesinan pada level 3 yaitu mata pelajaran fisika 58,3%, kimia 56,5%, kelistrikan dan konversi energi 44,4%, mekanika teknik dan elemen mesin 41,7%, teknik pemesinan frais 47,8% dan teknik pemesinan CNC 75% (lihat Tabel 4.2).

Pada pengembangan matematis level 2, semua mata pelajaran menerapkannya. Nilai tertinggi setiap mata pelajaran yang menempati level 2 terdapat tiga mata pelajaran. Mata pelajaran tersebut yaitu kimia, teknologi mekanik dan teknik pemesinan gerinda. Hal ini berarti mata pelajaran tersebut lebih sering menerapkan perhitungan aritmatika dalam bentuk penjumlahan, pengurangan, perkalian dan pembagian bilangan bulat.

Sejumlah tiga mata pelajaran yang mengembangkan pemahaman matematis pada level 1 yaitu mata pelajaran simulasi digital, teknologi mekanik, dan kelistrikan mesin dan konversi energi. Pada proses pembelajarannya siswa dilatih mulai dari proses mengeluarkan, menyimpan, menambah dan mengurangi, serta menggunakan bentuk-bentuk operasi satuan. Besar persentase penggunaan

pengembangan matematis level 1 terhadap kompetensi muatan materi kejuruan yaitu 25%.

Pada mata pelajaran gambar teknik, nilai pengembangan matematis memiliki jumlah yang sama antara level 2 dan level 3 yaitu 50% (lihat Tabel 4.2). Tingkat matematis pada gambar teknik selain membiasakan menggunakan perhitungan aritmatika dalam bentuk penjumlahan, pengurangan, perkalian dan pembagian bilangan bulat juga mengajarkan perhitungan dalam bentuk pecahan, bilangan desimal dan persentase. Begitu juga dengan mata pelajaran kelistrikan mesin dan konversi energi, serta teknik gambar manufaktur, karena memiliki nilai yang sama pada level 2 dan level 3. Sedangkan, pada mata pelajaran teknik pemesinan bubut memiliki nilai yang setara antara level 3 dan level 4. Mata pelajaran teknik pemesinan bubut mewajibkan siswanya untuk mampu menerapkan prosedur aritmatika, aljabar dan geometri dalam bidang keteknikan.

b. Hasil Analisis Pengembangan Matematis pada Tugas Operator

Hasil analisis tugas-tugas operator yang ada di industri dalam proses pengembangan matematis mampu mencapai level 4. Hampir seluruh operator mesin mampu mencapai level 4 dan hanya 14,3% setara dengan 2 jenis operator yang tidak mencapainya. Kedua operator tersebut yaitu operator mesin bor dan operator *circle saw*. Hal ini berarti, kedua operator tersebut tidak menerapkan prosedur perhitungan aritmatika, aljabar dan geometri yang diterapkan dalam bidang teknik.

Pada tingkat pengembangan matematis level 3, semua operator menerapkannya dalam melaksanakan tugas. Jumlah nilai tertinggi operator pada

level 3 sebanyak lima jenis operator. Lima operator tersebut adalah operator *tool maker*, operator CNC potong laser plat, operator mesin bubut, operator CNC *turning*, dan operator mesin *press* memiliki persentase tertinggi sebesar 42,86% (lihat Tabel 4.2). Ini menunjukkan, operator tersebut telah terbiasa mengembangkan kemampuan matematisnya dalam bentuk perhitungan aritmatika pada bilangan pecahan, bilangan desimal dan persentase ketika menjalankan tugas.

Banyak nilai tertinggi operator menempati level 2 yaitu operator CNC potong laser pipa, operator mesin bor, operator mesin *punch*, operator mesin *circle saw* dan operator mesin frais. Lima operator tersebut sudah terbiasa menerapkan perhitungan aritmatika dalam bentuk penjumlahan dan pengurangan serta dalam bentuk perkalian dan pembagian bilangan bulat.

Seluruh operator menerapkan pengembangan matematis level 1 kecuali operator CNC potong laser pipa. Operator CNC potong laser pipa tidak menerapkan proses mengeluarkan, menyimpan, menambah dan mengurangi maupun bentuk-bentuk operasi satuan. Hal ini dikarenakan operator CNC potong laser pipa menerapkan pengembangan matematis pada level 2.

Operator CNC *punch* dan operator CNC bending memiliki nilai yang sama pada level 2 dan level 3. Operator CNC *roll* dan operator CNC potong plat memiliki nilai yang setara antara level 1 dan level 3.

4. Analisis Pengembangan Komunikasi (*Language*)

a. Hasil Analisis Pengembangan Komunikasi pada Materi Kejuruan

Hasil analisis muatan materi kejuruan teknik pemesinan pada kategori pengembangan komunikasi menunjukkan pencapaian tertinggi hingga level 4. Mata

pelajaran yang mampu mencapai level 4 sebesar 83,3% setara dengan 10 mata pelajaran. Sedangkan untuk dua mata pelajaran tersisa, gambar teknik dan teknik pemesinan gerinda tidak mengembangkan kemampuan komunikasi pada tahap menafsirkan data teknik, data desain dan membuat data teknik dan data desain berdasarkan petunjuk/tabel.

Tingkat pengembangan kemampuan komunikasi level 3 yang memiliki nilai tertinggi pada mata pelajaran kelistrikan mesin dan konversi energi sebesar 77,8%. Ini menandakan bahwa seluruh mata pelajaran muatan materi kejuruan pada pengembangan komunikasi membiasakan siswa untuk mengungkapkan data pada tingkat menafsirkan perintah kerja, kode-kode teknik dan terbiasa dalam membuat prosedur kerja.

Hasil analisis muatan materi kejuruan teknik pemesinan SMK secara keseluruhan menerapkan pengembangan komunikasi pada level 2. Pengembangan komunikasi yang memiliki nilai paling tinggi terletak pada mata pelajaran gambar teknik sebesar 33,3% (lihat Tabel 4.2). Hal ini menunjukkan jika seluruh mata pelajaran materi kejuruan (dasar bidang keahlian, dasar program keahlian dan kompetensi keahlian) untuk belajar memahami dan mengungkapkan informasi dengan cara menyimpan dan mengetik laporan berdasarkan data yang tersedia yang kemudian dibuat dalam bentuk laporan.

Pada pengembangan komunikasi level 1 hanya terdapat sebagian kecil mata pelajaran yang menerapkannya. Terdapat tiga mata pelajaran yaitu gambar teknik, teknologi mekanik, dan teknik pemesinan CNC. Penerapan pada ketiga mata

pelajaran tersebut menerapkan pemahaman pada tingkat menjalankan tugas/perintah secara lisan dan menjalankan petunjuk untuk didemonstrasikan.

b. Hasil Analisis Pengembangan Komunikasi pada Tugas Operator

Hasil analisis tugas-tugas operator pada pengembangan kemampuan komunikasi mencapai level 5. Operator yang menerapkan level 5 yaitu *tool maker*. Hal ini berarti operator *tool maker* harus bisa membuat laporan lengkap, menulis artikel keteknikan, membuat perencanaan lengkap dan mampu mengevaluasi data perencanaan. Kemampuan komunikasi ini ditunjukkan pada tugas perencanaan pembuatan *jig and fixture*.

Pada proses pengembangan kemampuan komunikasi level 4, sebanyak duabelas operator mencapainya dan hanya dua yang tidak. Operator yang mampu mencapai level 4 antara lain *tool maker*, operator CNC potong laser pipa, operator CNC potong laser plat, operator CNC *punch*, operator CNC bending, operator mesin *press*, operator mesin bor, operator CNC *roll*, operator CNC potong plat, operator mesin frais, operator mesin bubut dan operator CNC *turning* (lihat Tabel 4.1). Operator yang mampu mencapai level 4 harus mampu memahami dan mengungkapkan informasi dalam menafsirkan data teknik, data desain dan mampu membuat data teknik dan data desain menggunakan petunjuk/tabel. Berdasarkan jumlah operator yang mencapai level 4, menunjukkan tingkat persentase sebesar 85,7%.

Pada tahap pengembangan komunikasi level 3, semua operator menerapkannya dalam masing-masing tugasnya. Jumlah nilai tertinggi yang menempati level 3 terdapat tujuh operator. Tujuh operator tersebut diantaranya *tool*

maker, operator CNC potong laser pipa, operator CNC *punch*, operator CNC bending, operator mesin bor, operator mesin *punch*, dan operator CNC *roll*. Operator yang memiliki nilai paling tinggi pada level 3 yaitu operator mesin *punch* sebesar 55,6% (lihat Tabel 4.1). Hal ini menunjukkan bahwa operator-operator tersebut terbiasa menafsirkan perintah kerja, menafsirkan kode-kode atau simbol-simbol teknik, dan mampu menafsirkan prosedur kerja di lapangan.

Jumlah nilai tertinggi pada pengembangan komunikasi level 2 terdapat tiga jenis operator. Tiga operator tersebut yaitu operator mesin frais 41,2%, operator mesin bubut 47,6% dan operator CNC *turning* 42,3%. Operator mesin frais, bubut dan CNC *turning* sering mengembangkan penalaran komunikasi dalam bentuk menyimpan atau mengetik laporan yang telah dipersiapkan bahan-bahannya, serta mampu mengungkapkan data dalam bentuk catatan dan laporan.

Semua operator dituntut untuk dapat memahami dan mengungkapkan data/informasi dalam bentuk menjalankan tugas atau perintah secara lisan dan juga dituntut dapat menjalankan petunjuk yang didemonstrasikan yaitu pada tingkat pengembangan level 1. Pada operator CNC potong laser plat memiliki nilai yang sama pada level 1 dan level 4. Kesetaraan tersebut membuat operator CNC potong laser plat juga harus terbiasa menafsirkan data teknik, data desain dan terbiasa membuat data desain dan data teknik sesuai dengan petunjuk/tabel. Besar nilai operator CNC potong laser plat sebesar 30% (lihat Tabel 4.1).

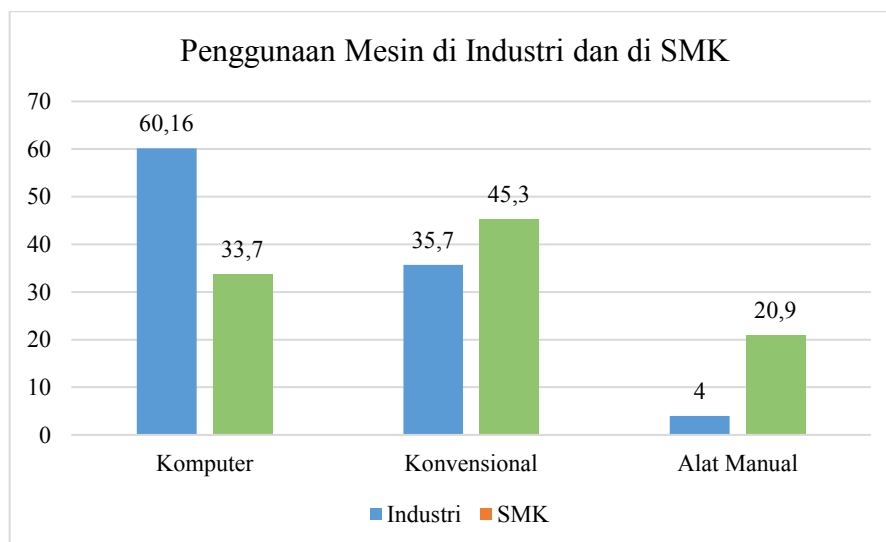
Pada operator mesin *press* dan operator mesin *circle saw* memiliki nilai yang sama banyak pada level 1, level 2, dan level 3. Hal ini menunjukkan bahwa tugas operator mesin *press* dan operator mesin *circle saw* membiasakan

pengembangan komunikasi pada tahap menjalankan tugas atau perintah secara lisan, kemudian mampu membuat laporan hingga mampu menafsirkan perintah kerja, kode teknik dan menerjemahkan prosedur kerja.

C. Pembahasan Hasil Penelitian

1. Tingkat Penggunaan Mesin dan Alat di Industri dengan di Sekolah

Penggunaan Mesin dan Alat yang ada di sekolah masih dominan dengan mesin-mesin konvensional sebesar 45,3%. Mesin-mesin konvensional tersebut terdapat pada mata pelajaran teknologi mekanik, teknik pemesinan bubut, teknik pemesinan frais, dan teknik pemesinan gerinda. Hal ini sangat berbeda dengan penggunaan mesin dan alat yang ada di industri yang lebih banyak pada mesin berbasis komputer sebesar 60,16% (Gambar 4.2). Mesin tersebut yaitu mesin CNC *Milling*, mesin *Laser Tube*, mesin LVD Laser, mesin Muratel C.2500, mesin *Roll CNC 38*, mesin CNC Potong Plat.



Gambar 4.9 Penggunaan Mesin di Industri dan di SMK

Penggunaan mesin di sekolah yang menggunakan mesin yang berbasis komputer masih sedikit, diantaranya pada mata pelajaran teknik gambar manufaktur dan teknik pemesinan NC/CNC. Mesin yang digunakan pada kedua mata pelajaran tersebut yaitu komputer dengan software AutoCAD, dan mesin CNC *Milling* dan mesin CNC *Turning*. Rendahnya penggunaan mesin berbasis komputer rendah karena materi yang diajarkan masih banyak yang berfokus pada mesin-mesin konvensional. Jika dilihat pada perkembangan teknologi yang terjadi di industri, banyak mesin-mesin konvensional yang mulai diganti dengan mesin CNC yang sudah berbasis komputer untuk menghemat proses produksi.

Mesin yang dipelajari di sekolah jika tidak disesuaikan dengan perkembangan teknologi di industri lambat laun akan ketinggalan jaman dan kompetensi yang ada di kurikulum bisa tidak dibutuhkan di industri pemesinan. Maka, sangat perlu dilakukan pembaharuan kompetensi supaya ilmu dari mesin yang dipelajari bisa menjadi bekal ketika sudah lulus SMK.

Peralatan manual yang digunakan di industri relatif rendah, hal ini dikarenakan mesin-mesin di industri sudah presisi sehingga peralatan manual seperti *vernier caliper* digunakan untuk melakukan pengecekan. Pengecekan dilakukan untuk mengetahui ukuran awal benda kerja dan pengecekan akhir untuk mengetahui hasil akhir benda kerja apakah sudah sesuai dengan *blueprint*. Jika sudah sesuai, maka mesin tinggal diawasi saja oleh operator selama proses produksi. Ditemui dilapangan, operator mesin CNC frais mengoperasikan dua mesin secara bergantian. Hal tersebut bisa saja dilakukan jika penjadwalannya benar, sehingga ketika satu mesin masih proses kerja maka mesin lainnya selesai

proses kerja. Sedangkan, penggunaan alat manual intensitasnya lebih sering jika dibandingkan dengan industri. Peralatan manual di SMK paling sering ketika praktek mata pelajaran teknologi mekanik. Peserta didik sering menggunakan alat perkakas tangan berupa kikir, gergaji tangan, penitik, penggores, palu, tang, *tapper*, *dial indicator*, vernier caliper, jangka sorong, dan bevel. Sebagian kompetensi penggunaan alat manual tersebut ada yang mulai tidak digunakan di industri pemesinan. Kompetensi yang mulai tidak sinkron harus dianalisis kembali tujuan dan penggunaannya.

2. Tingkat relevansi materi kejuruan di SMK dengan tugas-tugas operator di industri pemesinan

Hasil analisis kompetensi materi kejuruan dengan tugas-tugas operator merupakan hasil pencarian relevansi antara materi kejuruan (dasar bidang keahlian, dasar program keahlian dan kompetensi keahlian) teknik pemesinan SMK dengan tugas-tugas operator yang ada di industri menggunakan tanda (+, -, =). Hasil rincian analisis perbandingan dianalisis dalam bentuk tabel matrik pada lampiran. Bentuk perbandingan dikategorikan dalam standar normatif.

Relevansi tugas-tugas operator di dunia industri dengan materi kejuruan teknik pemesinan dikategorikan menjadi dua yaitu berdasarkan tanda hasil perbandingan dan berdasarkan jenis mata pelajaran teknik pemesinan SMK. Jumlah keseluruhan item yang berpasangan antara tugas-tugas operator yang ada di industri dengan materi muatan kejuruan teknik pemesinan sebanyak 168 pasangan.

Tabel 4.5. Analisis Perjodohan Tugas-Tugas Operator di Industri dengan Materi Muatan Kejuruan Teknik Pemесinan

No.	Jenis Tugas	Mesin/Alat			General Education Development																	Jumlah kompete nsi
		Komp.	Konv.	Manu.	Reasoning						Mathematic						Language					
					1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	
1	Tool make	81,82	15,15	3,03	21,1	19,3	47,4	10,5	1,75	0	21,1	28,1	38,6	12,3	0	0	15,8	33,3	43,9	5,26	1,75	17
	1 Fisika	XX	XX	XX	0	16,7	41,7	41,7	0	0	0	13,9	58,3	27,8	0	0	0	22,2	47,2	30,6	0	
	Perjodohan	XX	XX	XX	0	86,4	88	25,3	0	100	0	49,5	66,2	44,2	10 0	10 0	0	66,7	92,9	17,2	0	
	Tanda Perjodohan	XX	XX	XX	-	-	-	+	-	≠	-	-	+	+	≠	≠	-	-	+	+	-	
1	Tool make	81,82	15,15	3,03	21,1	19,3	47,4	10,5	1,75	0	21,1	28,1	38,6	12,3	0	0	15,8	33,3	43,9	5,26	1,75	17
	2 Kimia	XX	XX	XX	0	4,35	56,5	39,1	0	0	0	52,2	47,8	0	0	0	0	8,7	69,6	21,7	0	
	Perjodohan	XX	XX	XX	0	22,5	83,8	26,9	0	100	0	53,8	80,7	0	10 0	10 0	0	26,1	63	24,2	0	
	Tanda Perjodohan	XX	XX	XX	-	-	+	+	-	≠	-	+	+	-	≠	≠	-	-	+	+	-	
1	Tool make	81,82	15,15	3,03	21,1	19,3	47,4	10,5	1,75	0	21,1	28,1	38,6	12,3	0	0	15,8	33,3	43,9	5,26	1,75	20
	3 Gambar Teknik	0	0	100	0	33,3	33,3	33,3	0	0	0	50	50	0	0	0	16,7	33,3	50	0	0	
	Perjodohan	0	0	3,03	0	57,9	70,4	31,6	0	100	0	56,1	77,2	0	10 0	10 0	94,7	100	87,7	0	0	
	Tanda Perjodohan	-	-	+	-	+	-	+	-	≠	-	+	+	-	≠	≠	+	≈	+	-	-	

Keterangan:

Komp. = Komputer

Konv. = Konvensional

Manu. = Alat manual

Angka Pertama = Hasil analisis tugas

Angka Kedua = Hasil analisis mata pelajaran

Angka Ketiga = $\frac{\text{Hasil analisis yang lebih kecil}}{\text{Hasil analisis yang lebih besar}} \times 100\%$

Hasil Analisis perjodohan:

(+) Hasil analisis mata pelajaran > hasil analisis tugas

(-) Hasil analisis mata pelajaran < hasil analisis tugas

(=) Hasil analisis mata pelajaran = hasil analisis tugas

(≠) Hasil analisis mata pelajaran = hasil analisis tugas tetapi nilainya nol (0)

Angka 0 = Tidak mencapai pada jenjang tertentu dalam suatu kelompok, dan
diberi nilai nol 0.

Tanda XX = Tidak ikut dianalisa (Karena tidak ada nilai)

Standar normatif yang digunakan merupakan interval normal dengan masing-masing kriteria yaitu: 1) nilai kurang dari 33,3% merupakan kriteria kurang relevan; 2) kriteria cukup relevan yaitu berikisar antara 33,3%-66,6%; dan 3) kriteria sangat relevan yaitu 66,7%-100%. Hasil perolehan kriteria sangat relevan sebanyak 991 yang terbagi menjadi dua kelompok, yaitu hasil sangat relevan dengan nilai 0% (sama-sama tidak mencapai atau sama sekali tidak memiliki nilai) sebanyak 954 item (pada tanda “≠”). Sedangkan, kriteria sangat relevan yang memiliki kesamaan nilai sama besar sebanyak 37 item (lihat Tabel 4.3 dan lampiran).

Perbedaan pengartian hasil yang relevan tersebut harus dipisahkan karena memiliki makna yang berbeda. Misal, pada tugas operator *tool maker* dengan mata pelajaran gambar teknik menunjukkan nilai yang sama pada level 6 *reasoning* yaitu 0 (nol), dalam hal ini memiliki tingkat relevansi yang tinggi yaitu sebesar 100%. Nilai nol pada level 6 tersebut bisa diartikan bahwa operator *tool maker* dan mata pelajaran gambar teknik tidak mencapai atau tidak membutuhkan level pengembangan tersebut. Guna mengurangi kesalahan hasil analisis relevansi maka, sebanyak 954 item dengan tanda “≠” dan bernilai nol tidak ikut di analisis. Analisis relevansi hanya menggunakan hasil yang memiliki nilai nyata dan memiliki arti sebanyak 37 item.

Sejumlah 35 item terletak pada kategori sangat relevan pada tanda “≈” yang berarti 1,6% muatan materi kejuruan teknik pemesinan yang diajarkan di sekolah sudah sesuai dengan tugas-tugas yang dibutuhkan di industri pemesinan. Kemudian, pada tanda “≈” pada kategori kurang relevan terdapat 2 item yang

menandakan bahwa 0,09% materi muatan kejuruan kurang relevan dengan tugas-tugas operator yang ada di industri pemesinan (lihat Tabel 4.4).

Tabel 4.6 Analisis Standar Normatif Terhadap Hasil Perjodohan Berdasarkan Tanda Pembahasan

Tanda Persamaan	Relevansi Standar Normatif (%)			
	KR	CR	SR	Jumlah
-	35,155	8,3789	7,969	51,503
+	11,84	19,49	15,483	46,812
≈	0,0911	0	1,5938	1,685

Keterangan:

KR = Kurang Relevan

CR = Cukup Relevan

SR = Sangat Relevan

Tanda “≈” pada hasil analisis standar normatif menunjukkan pengertian yang sama antara kategori kurang relevan, cukup relevan dan sangat relevan yaitu memiliki arti yang sama antara materi muatan kejuruan teknik pemesinan dengan tugas operator di industri pemesinan. Hal ini berarti mata pelajaran tertentu yang diajarkan di sekolah memiliki tingkat kesamaan dengan tugas-tugas yang harus dikuasai oleh operator yang bekerja di industri pemesinan. Perbedaannya terletak pada tingkat banyak-sedikitnya nilai pada tingkat relevansi pada standar normatif.

Hasil analisis yang didapatkan dari Tabel 4.4 dan lampiran memperlihatkan mata pelajaran yang memiliki tingkat kesesuaian yang tinggi dengan keperluan tugas operator di industri. Terdapat delapan mata pelajaran pada

tanda “≈” Gambar Teknik, Teknologi Mekanik, Kelistrikan dan Konversi Energi, Mekanika Teknik dan Elemen Mesin, Teknik Gambar Manufaktur, Teknik Pemesinan Frais, Teknik Pemesinan Gerinda dan Teknik Pemesinan CNC.

Pada mata pelajaran gambar teknik terdapat 8 jenis operator yang memiliki kesamaan materi. Ketujuh operator tersebut yaitu operator *tool maker*, operator bor, CNC *roll*, *circle saw*, CNC potong plat. Pada materi gambar teknik memiliki kesamaan terutama pada pengembangan komunikasi dan sebagian pada pengembangan penalaran. Sedangkan, pada mata pelajaran teknologi mekanik dan kelistrikan mesin dan konversi energi memiliki hasil relevansi yang sama-sama terletak pada operator *circle saw* dan operator CNC potong plat. Kesesuaian materi teknologi mekanik terletak pada kategori pengembangan penalaran pada tingkat level 1, sedangkan materi kelistrikan mesin dan konversi energi terletak pada pengembangan penalaran dan matematis.

Letak kesesuaian antara mata pelajaran mekanika teknik dan elemen mesin terhadap operator *punch* dan operator mesin bubut terlihat pada pengembangan penalaran dan matematis yang masing-masing pada level 2. Selanjutnya, letak kesesuaian pada mata pelajaran teknik gambar manufaktur terhadap operator CNC potong laser plat, CNC *roll* dan CNC *turning* mengembangkan pada kemampuan penggunaan mesin dan peralatan yang berbasis komputer serta pengembangan kategori penalaran dan komunikasi.

Pada mata pelajaran teknik pemesinan frais dan teknik pemesinan gerinda memiliki persamaan pada jenis tugas operator *press*, operator *punch* dan operator

mesin frais. Bentuk kesesuaian pada item ini yaitu pada pengembangan penggunaan mesin konvensional. Sedangkan, pada materi teknik pemesinan CNC yang memiliki kesesuaian terhadap tugas operator mesin CNC potong laser pipa, CNC potong laser plat, CNC *punch*, CNC bending, CNC *roll*, CNC potong plat, dan operator mesin bubut. Kesesuaian yang frekuensinya lebih sering yaitu pada pengembangan penggunaan mesin berbasis komputer saat menjalankan tugasnya. Selain penggunaan komputer juga ditemui pengembangan matematis dan penalaran.

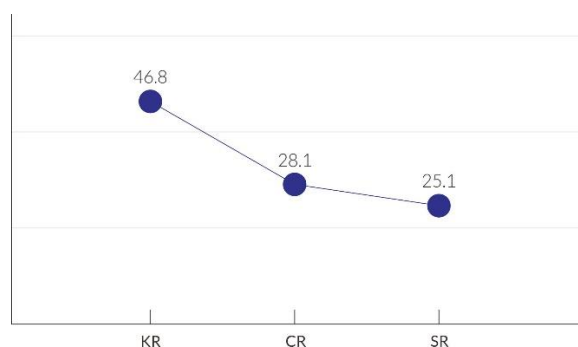
Berdasarkan Tabel 4.4 menunjukkan hasil analisis standar normatif pada tanda “+” sebesar 15,5% dengan kategori sangat relevan (lihat Tabel 4.4). Hal ini berarti jika sekolah memberikan materi lebih banyak, yaitu 15,5%, karena kompetensi mata pelajaran sudah melebihi kebutuhan tugas operator yang ada di industri. Hal ini menandakan jika materi yang dibutuhkan oleh industri sudah terpenuhi.

Temuan tanda “+” pada kategori kurang relevan juga memiliki nilai yang cukup tinggi sebesar 11,84%. Hal ini berarti, jika mata pelajaran yang sudah memenuhi kebutuhan materi tugas-tugas operator industri belum sepenuhnya sesuai jika dilihat dari tingkat aktualitas mata pelajaran. Kedalaman dan keluasan materi pelajaran juga mempengaruhi tingkat mata pelajaran yang bermakna terhadap kebutuhan materi tugas di industri.

Pada hasil analisis perbandingan dengan tanda “-” menunjukkan persentase sebesar 7,96% pada kategori sangat relevan. Ini berarti, meskipun kompetensi dasar pada mata pelajaran porsinya masih kurang dengan kebutuhan materi tugas-tugas

yang ada di industri, masih terdapat 7,96% muatan materi kejuruan yang memiliki kesenjangan yang relatif kecil dari segi kedalaman dan keluasan materi.

Hasil tanda “-“ juga ditemukan persentase yang cukup besar pada kategori kurang relevan terhadap kebutuhan di industri sebanyak 35,15%. Hal ini mengindikasikan bahwa, sebanyak 35,15% materi yang dibutuhkan untuk mempelajari tugas-tugas operator di industri tidak terpenuhi oleh kompetensi mata pelajaran kejuruan yang diajarkan di sekolah. Berdasarkan data tersebut, masih banyak tugas industri yang tidak dipelajari di bangku sekolah.



Gambar 4.10 Hasil Analisis Relevansi

Hasil analisis relevansi menurut standar normatif pada gambar 4.8 menunjukkan 25,1% mata pelajaran kejuruan teknik pemesinan berada pada kategori Sangat Relevan terhadap tugas-tugas operator di industri pemesinan. Sebesar 28,1% materi muatan kejuruan memiliki porsi yang cukup relevan dengan tugas operator yang ada di industri dan 46,8% materi muatan kejuruan masih berada pada kategori kurang relevan dengan tugas-tugas operator yang ada di industri pemesinan.

Hasil penelitian kualitatif ini mengalami peningkatan tingkat relevansi berdasarkan hasil analisis tanda pada penelitian yang sebelumnya. Jika pada kurikulum yang diadaptasi dari GBPP (Garis-Garis Besar Program Pengajaran) jurusan teknologi pengerjaan logam, program studi mesin produksi tahun 1993 menunjukkan hasil relevansi tanda “≈” sebanyak 3 item (Rofiq, Relevansi Materi Kejuruan SMK Program Studi Mesin Produksi dengan Kebutuhan Dunia Kerja Industri Pemesinan, 1996). Sedangkan, pada kurikulum 2013 mengalami peningkatan hasil relevansi tanda “≈” sebanyak 37 item. Angka tersebut menunjukkan jika kompetensi mata pelajaran sudah mengalami perbaikan dan perlahan memiliki *link and match* dengan tugas-tugas operator di industri pemesinan.

3. Tingkat cakupan materi kejuruan yang dilaksanakan di sekolah dengan tugas-tugas operator di industri pemesinan

Materi kejuruan yang ada di sekolah kompetensinya memiliki persentase yang berbeda-beda. Setiap mata pelajaran memiliki persentase yang dibagi menjadi tiga kategori, yaitu kurang relevan, cukup relevan dan sangat relevan. Pada mata pelajaran teknologi mekanik memiliki persentase sebesar 49,02% pada kategori sangat relevan. Hal ini menunjukkan jika 49,02% mata pelajaran teknologi mekanik sangat relevan dengan kebutuhan kerja di industri pemesinan. Hasil persentase tersebut merupakan nilai terbesar dari mata pelajaran kejuruan lainnya. Kedalaman dan keluasan mata pelajaran teknologi mekanik, porsinya sudah sesuai dengan kebutuhan tugas-tugas operator di industri pemesinan meskipun masih memiliki kesenjangan namun persentasenya relatif kecil.

Tabel 4.7 Hasil Rangkuman Relevansi Standar Normatif

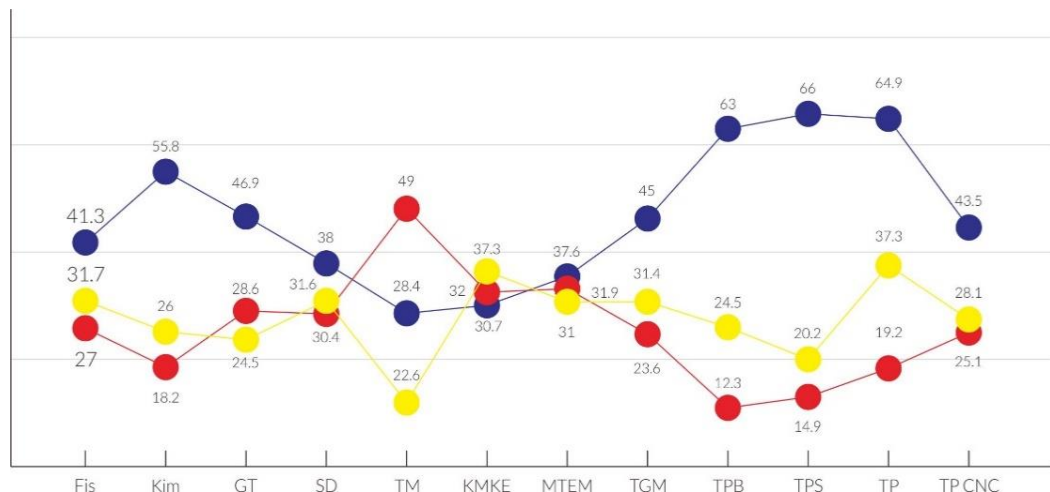
No.	Mata Pelajaran	Relevansi Standar Normatif (%)		
		KR	CR	SR
1	Fisika	41,317	31,737	26,946
2	Kimia	55,758	26,061	18,182
3	Gambar Teknik	46,875	24,479	28,646
4	Simulasi Digital	38,095	31,548	30,357
5	Teknologi Mekanik	28,431	22,549	49,02
6	Kelistrikan Mesin dan Konversi Energi	30,723	37,349	31,928
7	Mekanika Teknik dan Elemen Mesin	37,576	30,909	31,515
8	Teknik Gambar Manufaktur	45,026	31,414	23,56
9	Teknik Pemesinan Bubut	63,054	24,631	12,315
10	Teknik Pemesinan Frais	65,979	19,072	14,948
11	Teknik Pemesinan Gerinda	64,894	20,213	14,894
12	Teknik Pemesinan CNC	43,523	37,306	19,171
Rata-Rata Keseluruhan		46,771	28,106	25,123

Keterangan:

KR= Kurang Relevan; CR= Cukup Relevan; SR= Sangat Relevan

Pada pelajaran teknik pemesinan frais memiliki persentase yang tinggi sebesar 65,97% kurang relevan. Persentase tersebut merupakan nilai terbesar dari seluruh mata pelajaran kejuruan lainnya. Berdasarkan data tersebut menunjukkan fenomena kesenjangan yang besar antara mata pelajaran teknik pemesinan frais dengan materi yang dibutuhkan di industri pemesinan. Kesenjangan yang terjadi bisa ditelaah lebih lanjut pada keluasan dan kedalaman materi pelajaran pada bidang kompetensi yang diajarkan.

Penelusuran lebih detail tentang mata pelajaran teknologi mekanik menunjukkan jumlah kategori “SR” sebanyak 100 item dengan masing-masing jumlah item tanda “-“ 47, tanda “+” 51 dan pada tanda “~ “ sebanyak 2 item. Hal ini berarti kompetensi dasar pada mata pelajaran teknologi mekanik memiliki tingkat relevansi yang tinggi terhadap tugas-tugas operator di industri pemesinan dengan total item sebanyak 100 item (lihat pada Tabel 4.7). tingkat kedalaman dan keluasan materi pelajaran memiliki porsi yang pas terhadap tugas-tugas yang dilaksanakan oleh operator.



Gambar 4.11 Hasil Analisis Standar Normatif

Pada gambar 4.11 dapat diketahui lebih detail persebaran kompetensi mata pelajaran teknik pemesinan berdasarkan kategori Sangat Relevan, Cukup Relevan dan Kurang Relevan. Materi pelajaran Teknologi Mekanik memiliki tingkat relevansi paling tinggi pada kategori “Sangat Relevan”. Sedangkan, pada mata pelajaran Teknik Pemesinan Frais memiliki relevansi paling rendah pada kategori “Kurang Relevan”.

Tabel 4.8 Detail Relevansi Teknologi Mekanik dan Teknik Pemesinan Frais.

Mata Pelajaran	Tanda	Relevansi Standar Normatif		
		KR	CR	SR
Teknologi Mekanik	-	29	20	47
	+	29	26	51
	≈	0	0	2
Teknik Pemesinan Frais	-	89	6	1
	+	38	31	26
	≈	1	0	2

Pada mata pelajaran teknik pemesinan frais diketahui memiliki tingkat relevansi yang paling rendah dari seluruh materi muatan kejuruan teknik pemesinan. Hasil analisis perbandingan terhadap tugas-tugas operator di industri pemesinan memiliki tingkat kurang relevan sebanyak 128 item. Bila diuraikan dalam tanda perbandingan, maka mata pelajaran teknik pemesinan frais memiliki nilai kedalaman dan keluasan mata pelajaran yang kurang terhadap tugas operator “-” sebanyak 89 item pada kategori kurang relevan. Sedangkan, pada tanda “+” yang berarti memiliki porsi kedalaman dan keluasan materi pelajaran yang lebih banyak dari operator namun pada kategori kurang relevan menunjukkan 38 item. Pada tanda hasil perbandingan “≈” yaitu memiliki porsi yang sama namun persentasenya berada pada kategori kurang relevan sebanyak 1 item (lihat Tabel 4.7). Hal ini mengindikasikan bahwa kompetensi mata pelajaran teknik pemesinan frais masih banyak yang belum memenuhi cakupan kebutuhan tugas-tugas operator di industri pemesinan.

D. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini dipersiapkan dengan sebaik-baiknya mulai dari perencanaan hingga penulisan penelitian. Namun, penelitian ini masih terdapat kekurangan yang tidak bisa dikontrol dan menjadikannya sebuah keterbatasan, keterbatasan tersebut diantaranya:

1. Kompetensi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kompetensi dasar pada setiap materi pelajaran teknik pemesinan di SMK. Seharusnya, kompetensi yang dianalisis berupa indikator kompetensi yang merupakan turunan dari kompetensi dasar. Fakta di lapangan menemukan, bahwa hanya materi tertentu saja yang memiliki indikator. Indikator tersebut dibuat oleh guru dan disesuaikan dengan kompetensi dasar materi teknik pemesinan. Namun, tidak semua guru membuat indikator tersebut, hanya sebatas menggunakan kompetensi dasarnya secara langsung.
2. Tugas-tugas yang diambil di PT. Mega Andalan Kalasan dalam penelitian ini, hanya tugas-tugas operator yang ada di lini produksi bukan seluruh operator yang ada di PT. Mega Andalan Kalasan.